

(19).



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 03274746 A

(43) Date of publication of application: 05.12.91

(51) Int. Cl

H01L 21/68

(21) Application number: 02074938

(71) Applicant: SONY CORP

(22) Date of filing: 24.03.90

(72) Inventor: SUGANO YUKIYASU  
MINEGISHI SHINJI  
SUMI HIROBUMI

(54) MULTI-CHAMBER DEVICE

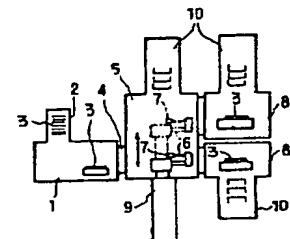
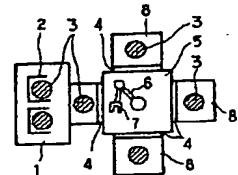
approximately widening the occupied area.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)1991,JPO&Japio

PURPOSE: To execute a large number of treatment without widening an occupying area by installing a structure section in which a plurality of chambers or a plurality of treating sections are arranged in different height.

CONSTITUTION: In a multi-chamber device, process chambers 8 are connected to each of the three side faces of a transfer chamber 5 having a approximately square-shaped plane shape through six gate valves 4 in total at every two stage vertically, and a load lock chamber 1 is mounted on residual one side face. Cryopumps 10 conducting discharge to upper sections are set up to the process chambers at an upper stage and a cryopump 10 performing discharge to a lower section to the process pump at a lower stage respectively in each process chamber 8, 8,.... A wafer transfer mechanism 9 can lift and lower an arm 6 and a fork 7 as a whole so as to be able to transfer semiconductor wafers 3 among the chambers 8 at the upper stage and the chamber 8 at the lower stage. Accordingly, the kinds of treatment or throughput capable of being conducted by the multi-chamber device can be increased without



⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

平3-274746

⑬ Int. Cl.

H 01 L 21/68

識別記号

府内整理番号

A 2104-4M

⑭ 公開 平成3年(1991)12月5日

審査請求 未請求 請求項の数 5 (全14頁)

⑮ 発明の名称 マルチチャンバ装置

⑯ 特 願 平2-74938

⑰ 出 願 平2(1990)3月24日

⑱ 発明者 菅野 幸保 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内  
⑲ 発明者 峰岸 慎治 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内  
⑳ 発明者 角博文 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内  
㉑ 出願人 ソニー株式会社 東京都品川区北品川6丁目7番35号  
㉒ 代理人 弁理士 尾川 秀昭

明細書

ことを特徴とするマルチチャンバ装置

(5) ウエハホルダにてウエハを保持する搬送アームが回転してウエハを反転することのできるウエハ搬送機構を有する

ことを特徴とするマルチチャンバ装置

1. 発明の名称

マルチチャンバ装置

2. 特許請求の範囲

(1) 複数のチャンバあるいは複数の処理部を異なる高さに配置した構造部分を少なくとも有する

ことを特徴とするマルチチャンバ装置

(2) 一連の処理を行う複数のチャンバの組を複数組有する

ことを特徴とするマルチチャンバ装置

(3) 一連の処理を各別のチャンバで行うマルチチャンバ装置であって、

時間のかかる処理を行うチャンバを複数個設けてなる

ことを特徴とするマルチチャンバ装置

(4) 複数のチャンバを複数のグループに分割し、

グループ間には搬送チャンバを介在させた

3. 発明の詳細な説明

以下の順序に従って本発明を説明する。

A. 産業上の利用分野

B. 発明の概要

C. 従来技術 [第1-3図]

D. 発明が解決しようとする問題点

E. 問題点を解決するための手段

F. 作用

G. 実施例 [第1図乃至第12図]

a. 第1の実施例 [第1図、第2図]

b. 第2の実施例 [第3図乃至第5図]

c. 第3の実施例 [第6図]

d. 第4の実施例 [第7図乃至第10図]

e. 第5の実施例 [第11図]

## I. 第6の実施例【第12図】

## H. 発明の効果

## (A. 産業上の利用分野)

本発明はマルチチャンバ装置、即ち、ウエハに対して複数種の処理を大気に曝すことなくウエハを各別のチャンバ間で移動させて行うことができるマルチチャンバ装置に関する。

## (B. 発明の概要)

本発明は、マルチチャンバ装置において、

占有面積を延らに広くすることなく多くの処理を為し得るようにするため、

複数のチャンバをあるいは複数の処理部を異なる高さに配置した構造部分を設け、あるいは、一連の処理を行う複数のチャンバの組を複数組設けるようにし、

また、スループットの向上を図るため、

時間のかかる処理を行うチャンバについては複数個を設け、

導体ウエハのエッチング液への浸漬、更にはそのエッチング液の水洗い等を必要とし、工程を著しく増やす原因となり、スループットを低下させる原因となる。

そのため、複数のチャンバをゲートバルブを介して一体化したマルチチャンバ装置なるものが開発され、たとえばNIKKEI MICRODEVICES 1989年10月号34~39頁等により紹介されている。

第13図(A)、(B)はそのようなマルチチャンバ装置の一例を示すもので、同図(A)は平面図、同図(B)は断面図である。

図面において、1はロードロックチャンバで、これから処理を施そうとする半導体ウエハ3を待機させるチャンバである。2は半導体ウエハ3を収納するウエハカセットである。該ロードロックチャンバ1はゲートバルブ4を通して搬送チャンバ5に連結されている。6は搬送チャンバ5内に設けられた搬送アームで、フォーク7にて半導体ウエハ3を上記ロードロックチャンバ1及びプロ

あるいは、複数のチャンバを複数のグループに分割し、異なるグループ間に搬送チャンバを介在せしめるようにし、

あるいは、ウエハを反転する機能の付いたウエハ搬送機構を設けたものである。

## (C. 従来技術)【第13図】

半導体製造プロセス技術が半導体素子の微細化、高精度化の要求に応えるには1つのチャンバでの工程を終えて他のチャンバでの工程に移行するとき半導体基板表面部に変質が生じないようにすることが必要である。しかし、実際のプロセスにおいては、1つのチャンバでの工程(例えばエッティング)を終えて他のチャンバで次の工程(例えばCVD)を行う場合、半導体ウエハを大気に曝すので例えば配線膜のスルーホールに露出する部分に自然酸化膜が生じるというような問題が生じる。かかる自然酸化膜の存在はコンタクト抵抗の増大を招くのでそれを除去する必要性が生じる場合が多い。そして、自然酸化膜の除去は半

セスチャンバ8、8、…の間で搬送する。9は搬送アーム6を駆動するウエハ搬送機構、10、10、…は搬送チャンバ5及び各プロセスチャンバ8、8、…に設けられた真空ポンプである。

このようなマルチチャンバ装置によれば、1つのチャンバで或る一つの工程を終えた半導体ウエハ3をゲートバルブを介して別のチャンバに大気に曝すことなく移動して次の工程を行なうことができる。即ち、二以上の工程を半導体ウエハ3を大気に曝すことなく連続的に行なうことができる。その点で優れているといえる。

## (D. 発明が解決しようとする問題点)

ところで、マルチチャンバ装置には一般に下記の問題があった。

先ず、マルチチャンバ装置は複数のチャンバを平面方向のみに並べて一体化していたのでマルチチャンバ装置の占有面積が大きくなるという問題があった。

また、一般にマルチチャンバ装置には必ず最低

一つの搬送チャンバ5が必要であるが、マルチチャンバ装置に占める搬送チャンバ5の占有面積の割合が無視できない程大きい。従って、マルチチャンバ装置の為し得る仕事の量に対するマルチチャンバ装置の占有面積の比（これは工場の面積を有効に利用する利用率に拘わってくる）を大きくすることが難しかった。

また、従来のマルチチャンバ装置にはスループットをより向上させるための工夫が充分に為されているとはいい難い面があった。この点について説明すると次のとおりである。

第1に、マルチチャンバ装置の各チャンバで行う処理に要する時間が均一ではなく、マルチチャンバ装置を流れる半導体ウエハの平均スピードは最も速い処理のスピードによって規定（これを「律速」という）されてしまい、その結果、スループットの向上が著しく難しくなる。

第2に、マルチチャンバ装置においては一般に搬送チャンバ5とプロセスチャンバ8、8、…との間のゲートバルブ4を同時に複数個開かない

ルールが支配しているが、このことがスループットの向上を阻む要因となる。というのは、各チャンバ5、8、8、…間に相互汚染（クロスコンタミネーション）するのを完全に防止するため、ゲートバルブ4を同時に2個以上開かないようにする必要がある。しかしながら、一部のプロセスチャンバ8、8のなかには、互いに連通しても全く相互汚染が生じないものがある場合がある。にも拘らず、マルチチャンバ装置全体のなかで同時にゲートバルブ4を2個以上開かないようにするというルールを守らなければならないため、スループットの向上が阻害されてしまっていたのである。

第3に、プロセスチャンバ8で行う処理には半導体ウエハをフェースアップの状態で行うものが多いので、マルチチャンバ装置においても半導体ウエハ3の搬送はフェースアップの状態で行うようになっているのが一般的であるが、しかし、処理にはタンクステンの選択CVDのようにフェイスタウン状態で行うものもある。そのため、マル

チチャンバ装置の一部のプロセスチャンバ8内でタンクステンの選択CVD等フェイスタウン状態での処理を行う場合には、そのプロセスチャンバ8と搬送チャンバ5の間に半導体ウエハ3の反転のみを行うチャンバである反転チャンバを設けなければならなかった。従って、搬送チャンバからそのプロセスチャンバに半導体ウエハを搬送する場合には、搬送チャンバから反転チャンバへ半導体ウエハを搬送し、該反転チャンバでその半導体ウエハを反転し、その後反転チャンバからプロセスチャンバへ搬送しなければならなかつたのである。また、プロセスチャンバから搬送チャンバへ戻すときも同様であった。

従って、搬送に要する時間が無視できない程長くなつた。これもスループットの向上を阻む要因であった。また、これは、反転チャンバを必要とするのでマルチチャンバ装置の占有面積を大きくする要因ともなつていたのである。

本発明はこのような問題点を解決すべく為されたものであり、マルチチャンバ装置の占有面積を

徒らに広くすることなく多くの種類、量の処理を為し得るようにし、また、スループットの向上を図ることを目的とする。

#### (E. 問題点を解決するための手段)

本発明マルチチャンバ装置の第1のものは、複数のチャンバ又は処理部を高さが異なるように配置した構造部分を有することを特徴とする。

本発明マルチチャンバ装置の第2のものは、一連の処理を行う複数のチャンバの組を複数組設けるようにしたことを特徴とする。

本発明マルチチャンバ装置の第3のものは、時間のかかる処理を行うチャンバの数を複数にしたことを特徴とする。

本発明マルチチャンバ装置の第4のものは、複数のチャンバを複数のグループに分割し、グループ間に搬送チャンバを介在させたことを特徴とする。

本発明マルチチャンバ装置の第5のものは、ウエハを反転することのできるウエハ反転機能を有

するウエハ搬送機構を有することを特徴とする。

#### (F. 作用)

本発明マルチチャンバ装置の第1のものによれば、垂直方向に積み重ねたチャンバあるいは処理部を高さを異ならせて配置したチャンバについては占有面積の増大をほとんど伴うことなく為し得る処理の種類あるいは処理量を増大させることができる。

従って、マルチチャンバ装置の占有面積の増大を伴うことなく処理の種類、量の増大を図ることができる。

本発明マルチチャンバ装置の第2のものによれば、一連の処理を行う複数のチャンバの組を複数組設けるので、複数組分で1つの搬送チャンバを共有することができる。従って、マルチチャンバ装置全体で為し得る仕事に対するマルチチャンバ装置の占有面積の比を小さくすることができる。これは、無駄にすることを許されないIC製造工場の有効利用につながる。

は、ウエハ搬送機構が半導体ウエハを反転して搬送できるので、搬送チャンバとプロセスチャンバとの間に反転チャンバを介在させることなく直接半導体ウエハを搬送チャンバから目的のプロセスチャンバへ反転して搬送することができる。

#### (G. 実施例) [第1図乃至第12図]

以下、本発明マルチチャンバ装置を図示実施例に従って詳細に説明する。

##### (a. 第1の実施例) [第1図、第2図]

第1図(A)、(B)は本発明マルチチャンバ装置の第1の実施例を示すものであり、同図(A)は平面断面図、同図(B)は縦断面図である。

本マルチチャンバ装置は平面形状が略正方形の搬送チャンバ5の三つの側面それぞれにプロセスチャンバ8を上下に2段ずつ合計6個ゲートバルブ4を介して連結し、残りの一つの側面にロードロックチャンバ1を設けたものである。各プロセ

本発明マルチチャンバ装置の第3のものによれば、時間のかかる処理を行うチャンバの数を複数にしたので、時間のかかる処理については複数のチャンバで異なる半導体ウエハに対して同時に処理を行うことができ、マルチチャンバ装置全体のスループットの向上を図ることができる。例えば、他の処理よりも時間が例えば2倍以上かかる処理がある場合、その時間かかる処理を行うチャンバを例えば2個にすると、その処理がマルチチャンバ装置のスループットを低くする要因にならなくなる。即ち、律速にならなくなるのである。

本発明マルチチャンバ装置の第4のものによれば、互いに相互汚染を生じないチャンバどうしがグループを組むこととすれば、各グループ内においてはチャンバ間の相互汚染の虞れがないのでゲートバルブを複数同時に開くことが許容される。従って、スループットの向上を図ることができる。

本発明マルチチャンバ装置の第5のものによれ

スチャンバ8、8、…のうち上段のものには上方に排気するクライオポンプ10を、下段のものは下方に排気するクライオポンプ10をそれぞれ設けている。

そして、ウエハ搬送機構9は上段のチャンバ8と下段のチャンバ8との間で半導体ウエハ3の搬送ができるようアーム6及びフォーク7を全体的に昇降させることができるようにになっている。

このようなマルチチャンバ装置によれば、占有面積の増大を伴うことなくプロセスチャンバ8の数を増すことができる。また、プロセスチャンバ8の数が同じならばマルチチャンバ装置の占有面積を狭くすることができる。

第2図(A)、(B)は第1図に示したマルチチャンバ装置の変形例を示し、同図(A)は平面断面図、同図(B)は縦断面図である。

本マルチチャンバ装置は、第1図のマルチチャンバ装置と各チャンバ1、5、8、8、…の配置が同じであるが、昇降可能なウエハ搬送機構9を

2個を有しており、2個の搬送機構9、9を用いて半導体ウエハ3を搬送することができるので、スループットをより向上させることができるという点で異なっている。

## (b. 第2の実施例) [第3図乃至第5図]

第3図(A)乃至(C)は本発明マルチチャンバ装置の第2の実施例を示すもので、同図(A)はマルチチャンバ装置の縦断面図、同図(B)は平面図、同図(C)は同図(A)のC-C線に沿う断面図である。

本マルチチャンバ装置は、1つのチャンバ8aにおいて三種類のスパッタを行うようにしたもので、11aはチタンのスパッタを行うスパッタカソード、11bはアルミニウムのスパッタを行うスパッタカソード、11cはチタンのスパッタを行うスパッタカソードであり、11bは11a、11cよりも高いところに位置している。12は円盤状のホルダーブレートで、4箇所にウエハ保持孔13、13、13、13が形成さ

れており、中心部がモータ14の回転軸に固定され、モータ14によって回転されて半導体ウエハ3、3、3、3を順次各スパッタカソード11a、11b、11cと対応するところに位置させる。尚、該チャンバ8aの最下部はホルダーブレート12と搬送チャンバ5との間の半導体ウエハ3の中継を行う場所として用いられる。

本マルチチャンバ装置によれば、1つのプロセスチャンバ8a内において3箇所でそれぞれ別個にスパッタを行うことができる。そして、スパッタを行う場所は立体的に配置されているので、マルチチャンバ装置の占有面積をさほど増大することなく処理の種類、処理量を増やすことができる。

また、1つのスパッタ箇所から次のスパッタ箇所への半導体ウエハの搬送は単にモータ14を90度回転させることだけによって行うことができ、延いてはスループットの向上を図ることも可能になる。

尚、本マルチチャンバ装置において、ホルダーブレート12が90度回転する毎に各スパッタカソード11a～11eをそれぞれ他の部分から隔離した密閉状態にするような構成にしても良い。

第4図(A)、(B)は第3図に示したマルチチャンバ装置の変形例を示すもので、同図(A)はマルチチャンバ装置の斜視図、同図(B)はスパッタを行うプロセスチャンバ内のウエハホルダを示す拡大斜視図である。

本マルチチャンバ装置は図示しないロード室からゲートバルブ4を通して半導体ウエハ3が搬送チャンバ5へ搬送されると各プロセスチャンバ8、8、…で処理が行われるが、そのうちの1つのプロセスチャンバ8aは複数のスパッタカソード11a～11eを有し各部で同時にスパッタができる。そして、プロセスチャンバ8aの中央部に八角柱状のウエハホルダ15が配置されている。16はウエハホルダ15を回転させる回転軸である。

上記ウエハホルダ15はその各側面に半導体ウエハ3、3、…を保持して各半導体ウエハ3、

3、…をスパッタカソード11a～11eに対向させることができるようになっている。

このようなマルチチャンバ装置によれば、処理の種類を装置の占有面積を徒らに広くすることなく増やすことができ、スループットの向上を図ることができる。

スループットの向上という面について詳しく説明すると次の通りである。

A<sub>2</sub>とシリコン基板の相互シンター防止等のためにバリアメタルを設ける必要性があり、そのため、例えばA<sub>2</sub>(500nm)/TiN(100nm)/Ti(50nm)というような多層構造の膜をスパッタリングにより形成する必要性がある。この場合、A<sub>2</sub>についてはA<sub>2</sub>ガスを流し放しにし、すぐ成膜プロセスに入るとすると、A<sub>2</sub>ガスが0.4Pa、パワーが約12W/cm<sup>2</sup>という条件例だと15nm/秒のレートになり、約33秒で500nmの膜厚のA<sub>2</sub>膜を形成することができる。また、基板加熱をしたとしてもそれより10秒程度余計に時間がかかる程度

のことで済む。

しかるに、TiN膜を形成するときは、N<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>ガスを使用した反応性スパッタリング法の場合、従来のマルチチャンバ装置によればAr膜、Ti膜形成用チャンバへの影響を防ぐためスパッタ1回毎にN<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>ガスを排気してから搬送を行う必要がある。従って、プロセスチャンバに半導体ウエハをセットした後Ar、N<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>等のガスを導入し、例えば20秒程度の時間をかけて安定化し、ガス圧0.5Pa、パワー約6W/cm<sup>2</sup>の条件でスパッタを行えば、レートが1nm/秒にしかならないのでTiNを100nm形成するのに約100秒要する。更にガス導入の停止、排気を必要とし、これに30秒程度かかる。したがって、TiN膜の形成に約150秒、成膜の前後に加熱を10秒行えば160秒もかかることになる。

更に、使用的チャンバの数を減らすために第1層目のTi膜(50nm)と、第2層目のTiN膜(100nm)を同じプロセスチャンバ

で連続的に形成することとすると次のようなシーケンス(1)～(6)になる。尚、TiはArガス0.4Pa中でパワー約3W/cm<sup>2</sup>の条件でスパッタし、そのレートが2nm/secであるとする。

(1) Arガス導入(20秒)、(2) Ti膜50nm形成(25秒)、(3) Arガス排気(30秒)、(4) Ar、N<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>ガス導入(20秒)、(5) TiN膜100nm形成(100秒)、(6) Ar、N<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>ガス排気(30秒)

従って、成膜の前後に加熱を行わないとしても約225秒要する。であるから、3個のチャンバをAr成膜に利用したマルチチャンバ装置についてArの1μmあたりのスループットが40～50s/hrとするメーカー側の公称値も、例に挙げたAr(500nm)/TiN(100nm)/Ti(50nm)の構造の場合だとAr、TiN、Tiを別のチャンバで形成すれば実際にせいぜい20～25s/hrにしかならないとい

える。というのは、マルチチャンバ装置のスループットは最も時間のかかる複雑プロセスによって決定されてしまうからである。

しかるに、第4図に示すようなマルチチャンバ装置(あるいは第3図に示すようなマルチチャンバ装置)によれば、一度に複数枚の半導体ウエハ3、3、…に対して各別のスパッタカソード11a～11eによってスパッタをすることができる。著しくスループットの向上を図ることができる。

第5図はスパッタを行うチャンバの別の例を示す斜視図である。本チャンバは八角柱状のウエハホルダ15の回転軸16をチャンバ8aと搬送チャンバ5との隔壁5aに対して垂直にしたものであり、第4図に示すマルチチャンバ装置のようにウエハホルダ15の回転軸16を隔壁5aに対して平行に設けても良いが、第5図に示す本プロセスチャンバのように垂直にしても良いのである。尚、第4図、第5図においてウエハホルダ15を回転する回転駆動機構の図示は省略した。

#### (c. 第3の実施例) [第6図]

第6図は本発明マルチチャンバ装置の第3の実施例を示す平面断面図である。本図においてはゲートバルブ等を本マルチチャンバ装置の特徴と関係しない部分を省略し、特徴的部分だけを模式的に示した。

本マルチチャンバ装置は、三つの処理A、B、Cからなる一連の工程を順次行うプロセスチャンバ8A、8B、8Cの組み合せを2組有し、この2組6個のチャンバ8A、8B、8C、8A、8B、8Cが1つの搬送チャンバ5及び1つのロードアンドロード室17を共有していることを特徴としている。破線は半導体ウエハ3の流れを示している。

8A、8Aは共にTiスパッタを行うプロセスチャンバ、8B、8BはTiNスパッタを行うプロセスチャンバ、8C、8CはAlSiスパッタを行うプロセスチャンバである。そして、三つの処理A、B、Cからなる工程は破線で示した2つ

の経路で同時に行うことができる。即ち、本マルチチャンバ装置は3つのプロセスチャンバ8からなるマルチチャンバ装置の2台分の働きを行う。それでいて搬送チャンバ5、その内部のウェハ搬送機構及びロードアンドロード室17は1つずつで済む。

従って、マルチチャンバ装置の為し得る仕事の量に比して占有面積を狭くすることができ、また、所要エネルギーの低減も図ることができるのである。

また、1つのプロセスチャンバ、例えば第6図における左側の方のプロセスチャンバ8Aに例えばターゲット交換等のメンテナンスを施す場合には、残りのプロセスチャンバ8Aを過渡的に上記2つの経路のA&Siスパッタ処理に共用して成膜することができる。従って、トラブルに対して対応の自由度が高まり、トラブルが起きてもマルチチャンバ装置のスループットを著しく下げなくて済む。

尚、複数の処理からなる一連の工程を順次行う

をスパッタにより形成するプロセスチャンバ8Aを2個有していることに特徴がある。プロセスチャンバ8Aが2個あるのはそこで行うTi/TiN/Ti膜の形成に要する時間が他のプロセスチャンバ8B、8Cで行うAl膜、TiN膜の形成に要する時間に比較して2倍以上長いからである。換言すれば、プロセスチャンバ8Aが複数チャンバだからである。

即ち、Al膜を形成する場合、その下層膜としてシリコン半導体基板との相互シンターを防止するために例えばTi/TiN/Ti膜がバリアメタルとして必要となる。また、上層膜として露光の際に反射を防止する反射防止膜として例えばTiN膜が必要となる。そして、Ti/TiN/Ti膜をスパッタにより形成する場合140秒程かかる。その内訳は、Arガス導入及び安定化に10秒、Ti膜(50nm)形成に15秒、N<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>ガス導入安定化に10秒、TiN膜(100nm)形成に60秒、N<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>ガス排気に10秒、Ti膜(50nm)形成に15秒、

プロセスチャンバの組み合せを複数組有するようにするという技術的思想は、スパッタリングを行うマルチチャンバ装置に限らずCVD、ドライエッティング等の他の一連の処理を行なうマルチチャンバ装置にも適用することができることはいうまでもない。

#### (d. 第4の実施例) [第7図乃至第10図]

第7図は本発明マルチチャンバ装置の第4の実施例を示す平面断面図である。

同図において、1はロード室、8A、8AはTi/TiN/Ti膜をスパッタにより形成するプロセスチャンバ、8BはAl膜を形成するプロセスチャンバ、8CはTiN膜を形成するプロセスチャンバ、18はロード室、19Aはプロセスチャンバ8A内にセットされたターゲット、19Bはプロセスチャンバ8B内にセットされたターゲット、19Cはプロセスチャンバ8C内にセットされたターゲットである。

本マルチチャンバ装置はTi/TiN/Ti膜

Arガス排気に20秒かかる。

それに対して、Al膜を形成する場合はArガスを流し放しで済み、500nmのAlの形成に要する時間は30秒程度である。もし、Arガス導入(10秒)、排気(20秒)を行ったとしても60秒で済む。

また、TiN膜を形成する場合はAr、N<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>ガス導入、安定化に10秒、TiN膜(20nm)形成に12秒、ガスの排気に20秒と、42秒で済む。

従って、Ti/TiN/Ti膜の形成を行うプロセスチャンバ8Aが1個しかない場合、プロセスチャンバ8Aが複数チャンバとなってマルチチャンバ装置のスループットを決定し、他のプロセスチャンバ8B、8Cの待ち時間(遊び時間)が長くなる。

そこで、本マルチチャンバ装置においては搬送チャンバ8Aを2個設け、2個の搬送チャンバ8A、8A内において同時にTi/TiN/Ti膜の形成を行うので、他のプロセスチャンバ

8B、8Cの待ち時間が短くなり、スループットの向上を図ることができる。すなわち、ロード室1内の図示しない半導体ウエハは、あるものが一方のプロセスチャンバ8Aに送られそこでスパッタされ、他のものが他方のプロセスチャンバ8Aに送られそこでスパッタされる。そして、プロセスチャンバ8A、8Aでスパッタを終えたものはすべてプロセスチャンバ8B、プロセスチャンバ8Cで順次スパッタされ、アンロード室18に送られることになる。破線は半導体ウエハの流れを示す。

第8図は第7図に示したマルチチャンバ装置の変形例である。

本マルチチャンバ装置は、第7図に示したマルチチャンバ装置が一方通行タイプのマルチチャンバ装置に本発明を適用したものであるのに対して、搬送チャンバを中心にそのまわりにプロセスチャンバを配置したランダムアクセスタイプのマルチチャンバ装置に本発明を適用したものであり、その点で相違するが、それ以外の点では共通

連の処理と律速プロセスを含まない一連の処理の両方を行うようにしたものである。

同図において、17はロードアンロード室、8aはプラズマエッティングを行うプロセスチャンバで、そのエッティングに要する時間は1分間、8bはW(タンクステン)の選択CVDを行うプロセスチャンバで、その選択CVDに要する時間は5分間、8cはTi/TiN/Ti積層膜のスパッタを行うプロセスチャンバで、そのスパッタに要する時間は50秒、8dはAlSi膜のスタッパーによる形成を行うプロセスチャンバで、そのスパッタに要する時間は40秒である。5はこれ等のプロセスチャンバ8a～8d及びロードアンロード室17に囲まれた中央部に位置する搬送チャンバである。尚、第9図及びプロセスシーケンス図である第10図(A)～(H)において、ゲートバルブ、ウエハ搬送機構等マルチチャンバ装置の特徴と直接関係のない部分は省略した。

本マルチチャンバ装置によって一連の処理を二種行う。第1の一連の処理は、

する。即ち、律速となるプロセスチャンバ8Aの数だけが2個となり、他のプロセスチャンバ8B、8Cは1個ずつとなっている。

尚、第7図、第8図において、ウエハ搬送機構、真空ポンプ等本マルチチャンバ装置の特徴に関係しないところは省略した。

尚、本実施例のマルチチャンバ装置に存在するところの律速となるプロセスチャンバの数を多くするという技術的思想は、TiN/Al<sub>2</sub>/Ti/TiN/Ti積層膜を形成するマルチチャンバ装置だけでなく、CVD、ドライエッティング等の他の一連の処理を行うマルチチャンバ装置にも適用できる。即ち、律速となるプロセスチャンバを有するマルチチャンバ装置にはすべて適用が可能である。

第9図、第10図は更に別の変形例を説明するものであり、第9図は平面断面図、第10図(A)乃至(H)はプロセスシーケンス図である。

本マルチチャンバ装置は律速プロセスを含む一

(1) プロセスチャンバ8aにおいてエッティング(前処理)、

(2) プロセスチャンバ8bにおいてWの選択CVD、

(3) プロセスチャンバ8cにおいてTi/TiN/Ti積層膜のスパッタ、

(4) プロセスチャンバ8dにおいてAl<sub>2</sub>Siのスパッタを、

行うものである。

また、第2の一連の処理は、

(1) プロセスチャンバ8aにおいてエッティング(前処理)、

(2) プロセスチャンバ8cにおいてTi/TiN/Ti積層膜のスパッタ、

(3) プロセスチャンバ8dにおいてAl<sub>2</sub>Siのスパッタを、

行うものである。

第9図はこの場合のプロセスシーケンスを示すものであり、31、32、…はロードアンドロード室17へ供給された半導体ウエハで、符号3に

付された小さい番号「、」、「…」は半導体ウエハ3のロードアンドロード室17へ供給された順序を示している。そして、第1番目、第6番目、第11番目、…の半導体ウエハ3<sub>1</sub>、3<sub>2</sub>、3<sub>3</sub>、…として、即ち5枚おきの半導体ウエハとして上記第1番目の一連の処理を行うものを供給し、他のウエハ3<sub>4</sub>、3<sub>5</sub>、3<sub>6</sub>、3<sub>7</sub>、3<sub>8</sub>、3<sub>9</sub>、3<sub>10</sub>、3<sub>11</sub>、3<sub>12</sub>、3<sub>13</sub>、…として第2番目の一連の処理を行うものを供給する。

すると、各チャンバ8a～8dはほとんど遊び(待ち)時間ができず、マルチチャンバ装置で行う仕事量を増大させることができることになる。

尚、アームによる搬送時間を無視すると5枚おきに第1の一連の処理用の半導体ウエハ3を供給すれば良いという計算になるが、搬送時間を考慮すると4枚おきに第1の一連の処理用の半導体ウエハ3を供給し、残りの半導体ウエハ3として第2の一連の処理を行うものを供給すれば良いということになると思われる。

からである。

5bは第3の搬送チャンバで、第1の搬送チャンバ5aとゲートバルブ4abを介して一側面にて連結されている。8b1、8b2、8b3は第2のグループを構成するプロセスチャンバである。そして、8b1がドライエッティングを行うプロセスチャンバ、8b2が層間絶縁膜CVDを行うプロセスチャンバ、8b3がメタルCVDを行うプロセスチャンバであり、共にゲートバルブ4、4、4を介して第2の搬送チャンバ5bの三つの側面に連結されている。

これ等8b1、8b2、8b3が第2のグループを構成するのは、これ等はすべてフッ素系のガスを使用し、その間では相互汚染の虞れがないからである。

但し、第1のグループのプロセスチャンバ8aと第2のグループのプロセスチャンバ8bとの間には使用するガスが全く異なることによる相互汚染の可能性があるのである。

そして、第1のグループ内において、即ち、ブ

尚、実用にあたっては、最も効率的にマルチチャンバ装置を稼動できる二種の処理用のシーケンスをコンピュータにより厳格に演算し、その結果に基づいてマルチチャンバ装置各部をコントロールするようになると良い。

#### (e. 第5の実施例) [第11図]

第11図は本発明マルチチャンバ装置の第5の実施例を示す平面断面図である。

同図において、8a1はランプアニールを行うプロセスチャンバ、1はロードロックチャンバ、8a2はA&Sバッタを行うプロセスチャンバで、これ等は第2の搬送チャンバ5aの三つの側面にゲートバルブ4、4、4を介して連結されており、該第1の搬送チャンバ5bの側面にゲートバルブ4、4を介して連結された上記プロセスチャンバ8a1と8a2によって第1のグループを構成している。こうするのは、A&Sバッタ、ランプアニールは共に、Ar系の不活性ガスを用いて処理を行うので、相互汚染する可能性がない

ロセスチャンバ8a1、8a2間で搬送する場合、そして、第2のグループ内において即ち、プロセスチャンバ8b1、8b2、8b3間で搬送する場合には、ゲートバルブ4を複数同時に開くことが許される。つまり、同時に複数のゲートバルブ4、4を開いてはならないというルールはグループ内においては適用しなくても済む。従って、半導体ウエハの搬送に要する時間がきわめて短縮されるのである。

尚、第1のグループと第2のグループの間に存在するゲートバルブ4abは他のゲートバルブ4、4、…が開いているときは開かないというルールの適用を受け、開閉が厳格に行われる。

#### (f. 第6の実施例) [第12図]

第12図は本発明マルチチャンバ装置の第6の実施例の要部であるウエハ搬送機構を示す縦断面図である。

同図において、5は搬送チャンバ、6は伸縮することにより半導体ウエハ3を搬送する搬送ア-

ムで、伸縮軸を中心として回転することができるようになっている。7aは搬送アーム6の先端部に取り付けられたウエハホルダで、保持した半導体ウエハ3を落下させないように固定するピン20が設けられている。尚、静電チャックにより半導体ウエハ3を保持するようにしても良い。

8はWの選択CVDを行うプロセスチャンバで、下側に反応電極21を有している。該反応電極21上に半導体ウエハ3を置かないと選択CVDを行うことができないので該プロセスチャンバ8内では半導体ウエハ3をフェイスダウンさせる必要がある。

4aは上記プロセスチャンバ8と搬送チャンバ5との間に配置された真空バルブである。

処理は一般に半導体ウエハ3をフェイスアップの状態で行う場合が多いが、しかし、フェイスダウンの状態で行う場合もある。そこで、本マルチチャンバ装置においてはウエハ搬送機構に半導体ウエハ3を反転する機能を与えたのである。

ここで、半導体ウエハの搬送方法について説明

になるがそのチャンバのプロセスがフェイスダウンプロセスである場合にはそのフェイスダウンのまま搬送する。逆にそのチャンバのプロセスがフェイスアッププロセスである場合には再度アーム6を180度回転させて搬送する。

このようなマルチチャンバ装置によれば、反転チャンバを要することなく半導体ウエハ3の反転ができる。マルチチャンバ装置の占有面積を狭くできる。また、搬送チャンバ5から直接プロセスチャンバ8に搬送する過程で半導体ウエハ3を反転できるのでスループットの向上を図ることができる。

#### (H. 発明の効果)

以上に述べたように、本発明マルチチャンバ装置の第1のものは、複数のチャンバあるいは複数の処理部を異なる高さに配置した構造部分を少なくとも有することを特徴とするものである。

従って、本発明マルチチャンバ装置の第1のものによれば、チャンバ、処理部の高さを異ならせ

する。

先ず、図示しないロードロックチャンバを真空排気した後、搬送アーム6のウエハホルダ7aに半導体ウエハ3をフェイスアップの状態で載せる。そして、ピン20によって半導体ウエハ3を固定する。

次に、搬送チャンバ5内において搬送アーム6が180度回転し、上向きだった半導体ウエハ3が下向きになる。その状態でアーム6が伸びてウエハホルダ7aがプロセスチャンバ8内に入り、反応電極21上に位置する。次に、固定ピン20が外れ、半導体ウエハ3が反応電極21上に置かれる。すると、アーム6が縮み、搬送チャンバ5内に納まった状態になる。

次に、真空バルブ4aが閉じ、プロセスチャンバ8内でWの選択CVDが開始される。

Wの選択CVDが終了すると、アーム6によって半導体ウエハ3が搬送チャンバ5内にフェイスダウンのまま収容される。この後、その半導体ウエハ3は別の図示しないチャンバに送られること

で配置したので占有面積の増大をほとんど伴うことなくマルチチャンバ装置により為し得る処理の種類あるいは処理量を増大させることができる。

本発明マルチチャンバ装置の第2のものは、一連の処理を行う複数のチャンバの組を複数組有することを特徴とするものである。

従って、本発明マルチチャンバ装置の第2のものによれば、一連の処理を行う複数のチャンバの組を複数組設けるので、複数組分で1つの搬送チャンバを共有することができる。従って、マルチチャンバ装置全体で為し得る仕事に対するマルチチャンバ装置の占有面積の比を小さくすることができる。これは、無駄にすることを許されない工場の有効利用につながる。

本発明マルチチャンバ装置の第3のものは、一連の処理を各別のチャンバで行うマルチチャンバ装置であって、時間のかかる処理を行うチャンバを複数個設けてなることを特徴とするものである。

従って、本発明マルチチャンバ装置の第3のも

のによれば、時間のかかる処理を行うチャンバの数を複数にしたので、時間のかかる処理については複数のチャンバで異なる半導体ウエハに対して同時に処理を行うことができ、マルチチャンバ装置全体のスループットの向上を図ることができる。

本発明マルチチャンバ装置の第4のものは、複数のチャンバを複数のグループに分割し、グループ間には搬送チャンバを介在させたことを特徴とするものである。

従って、本発明マルチチャンバ装置の第4のものによれば、互いに相互汚染を生じないチャンバどうしでグループを組むこととすることにより、各グループ内チャンバに関しては相互汚染の虞れがないのでゲートバルブを複数同時に開くことが許容されるようにすることができる。従って、スループットの向上を図ることができる。そして、グループ間の相互汚染はその間の搬送チャンバによって防止できる。

本発明マルチチャンバ装置の第5のものは、ウ

エハホルダにてウエハを保持する搬送アームが回転してウエハを反転することができるウエハ搬送機構を有することを特徴とするものである。

従って、本発明マルチチャンバ装置の第5のものによれば、ウエハ搬送機構が半導体ウエハを反転して搬送できるので、搬送チャンバとプロセスチャンバとの間に反転チャンバを介在させることなく直接半導体ウエハを搬送チャンバから目的のプロセスチャンバへ反転して搬送することができる。従って、スループットの向上を図ることができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図(A)、(B)は本発明マルチチャンバ装置の第1の実施例を示すもので、同図(A)は平面断面図、同図(B)は縦断面図、第2図(A)、(B)は変形例を示すもので、同図(A)は平面断面図、同図(B)は横断面図、第3図(A)乃至(C)は本発明マルチチャンバ装置の第2の実施例を示すもので、同図(A)は平

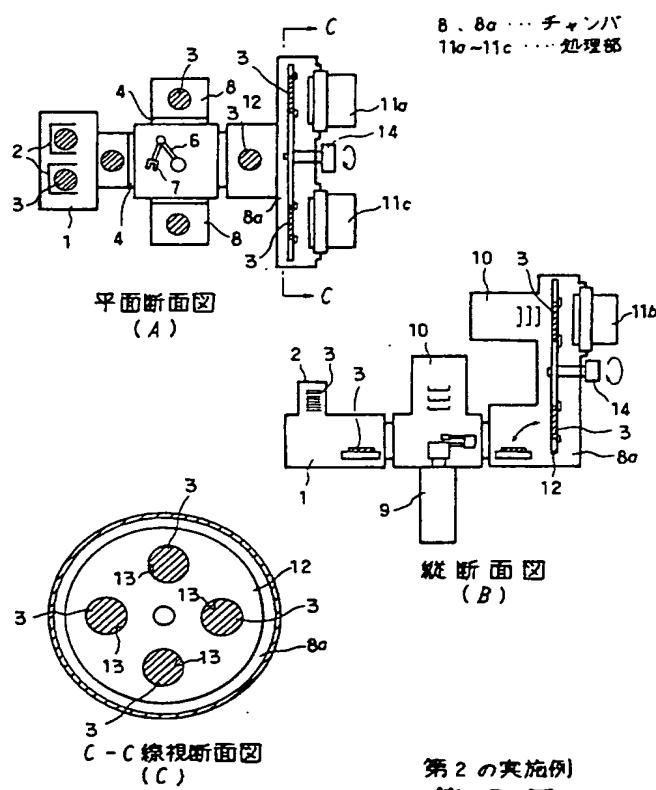
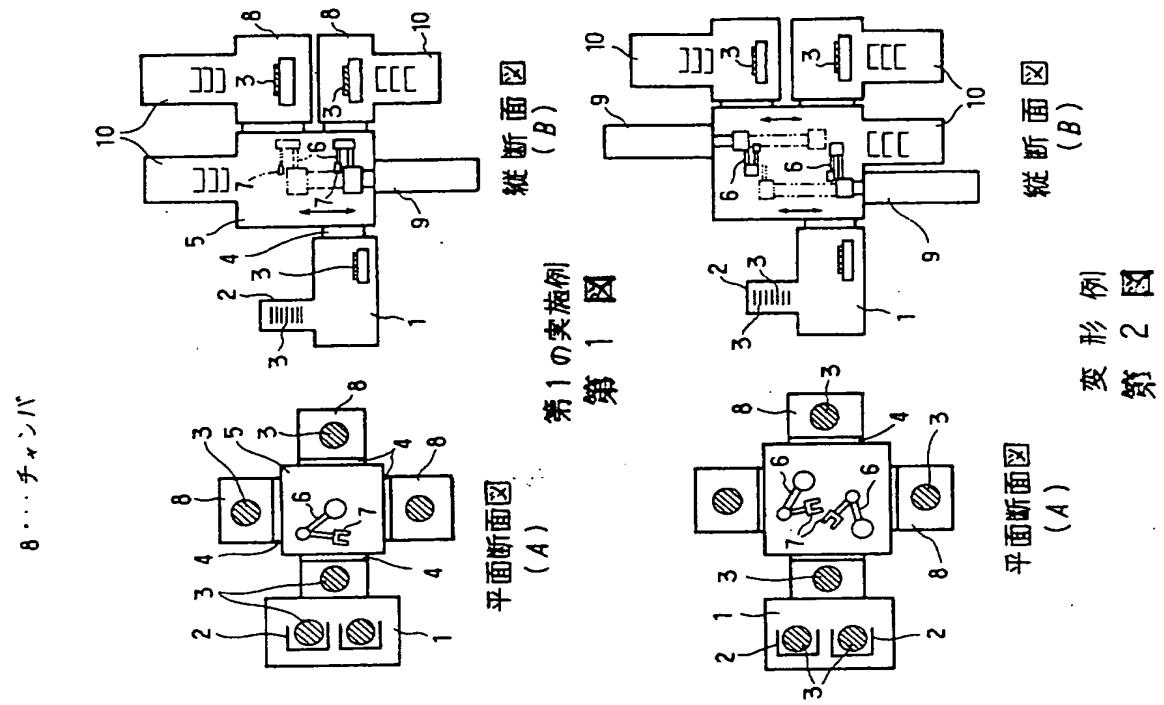
面断面図、同図(B)は縦断面図、同図(C)は同図(A)のC-C線に沿う断面図、第4図(A)、(B)は変形例を示すもので、同図(A)は斜視図、同図(B)はウエハホルダの拡大斜視図、第5図はスパッタを行うチャンバの別の例を示す斜視図、第6図は本発明マルチチャンバ装置の第3の実施例を示す平面断面図、第7図は本発明マルチチャンバ装置の第4の実施例を示す平面断面図、第8図は変形例を示す平面断面図、第9図及び第10図は別の変形例を説明するためのもので、第9図は構成を示す平面断面図、第10図(A)乃至(H)はプロセスシーケンスを示す図、第11図は本発明マルチチャンバ装置の第5の実施例を示す平面断面図、第12図は本発明マルチチャンバ装置の第6の実施例の要部を示す縦断面図、第13図(A)、(B)は従来例を示すもので、同図(A)は平面断面図、同図(B)は縦断面図である。

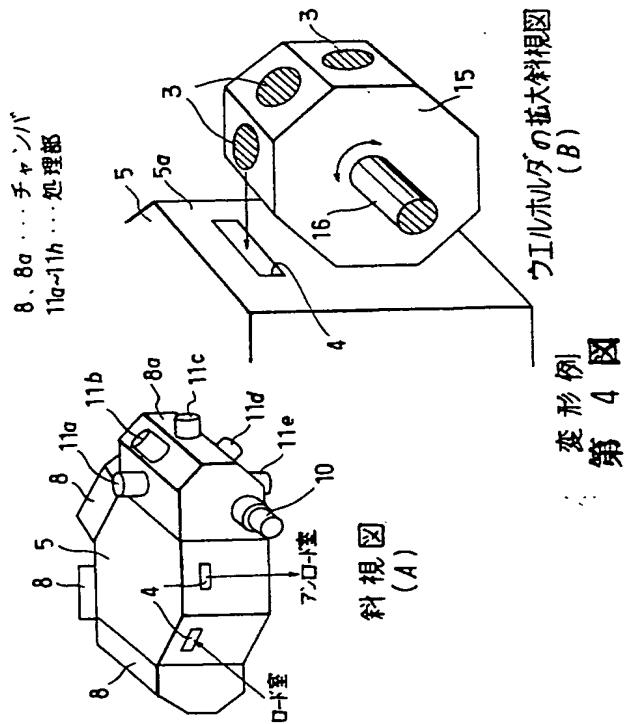
#### 符号の説明

- 3 ……ウエハ、4 ……ゲートバルブ、
- 5 ……搬送チャンバ、
- 6 ……搬送アーム、
- 7 a ……ウエハホルダ、8 ……チャンバ、
- 9 ……ウエハ搬送機構、
- 9 a ……反転機能付きウエハ搬送機構。

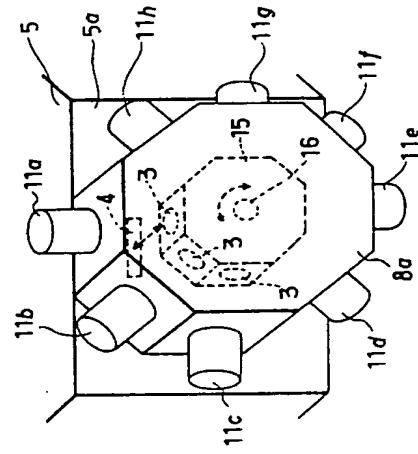
出願人 ソニー株式会社  
代理人弁理士 尾川秀昭



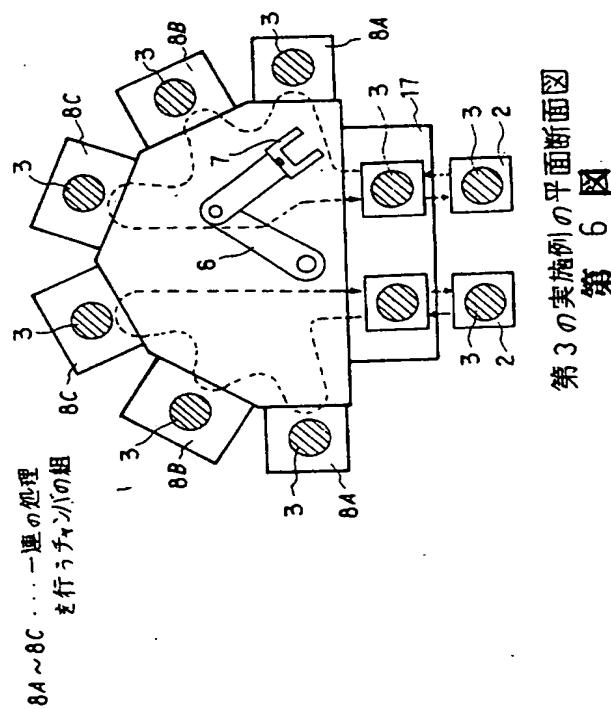




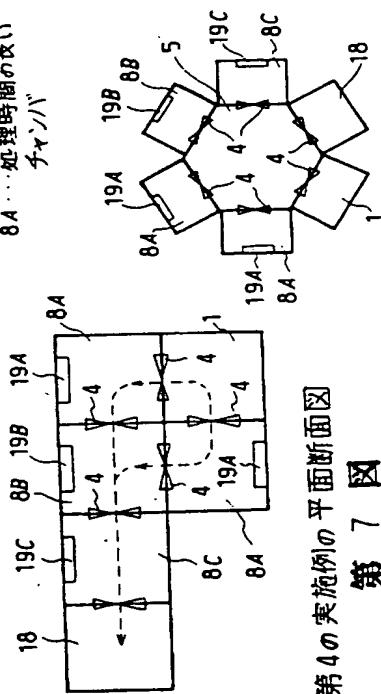
変形例  
第4図



スパッタを行うチャンバの別の例を示す斜視図  
第5図



第3の実施例の平面断面図  
第6図

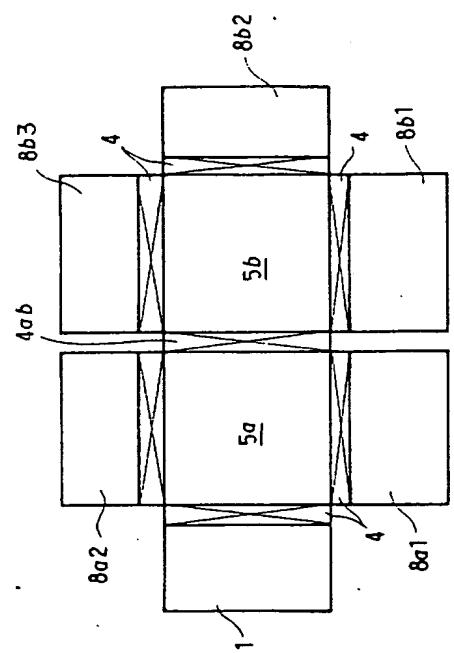


第4の実施例の平面断面図  
第7図



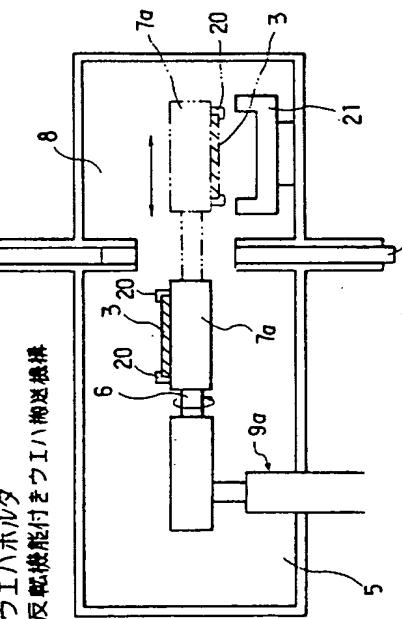
変形例を示す平面断面図  
第8図

4...ゲートバルブ  
5a、5b...搬送チャンバ  
8a1、8a2...一つのグループを構成するチャンバ  
8b1~8b3...他のグループを構成するチャンバ

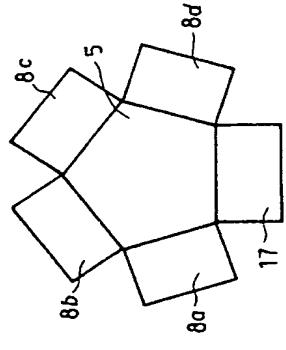


第5の実施例の平面断面図  
第11図

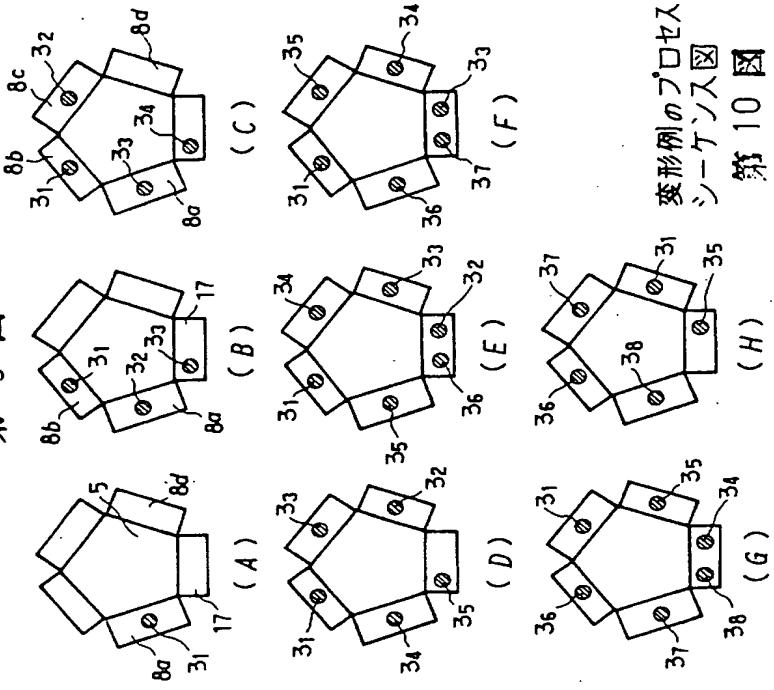
6...搬送アーム  
7a...ワイヤホルダ  
9a...反転機能付きワイヤ搬送機構



第6の実施例の要部を示す縦断面図  
第12図



別の変形例を示す平面断面図  
第9図



変形例のプロセス  
シーケンス図  
第10図